

532,179

Rec'd PCT/PTO 21 APR 2005

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international

10/532179

(43) Date de la publication internationale  
6 mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/038499 A1(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

G02F 1/13357, H04N 9/31, 5/74, G09G 5/02

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2003/050708

(22) Date de dépôt international :

13 octobre 2003 (13.10.2003)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

0213981 28 octobre 2002 (28.10.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : THOM-  
SON LICENSING S.A. [FR/FR]; 46 Quai Alphonse Le  
Gallo, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

(72) Inventeurs; et

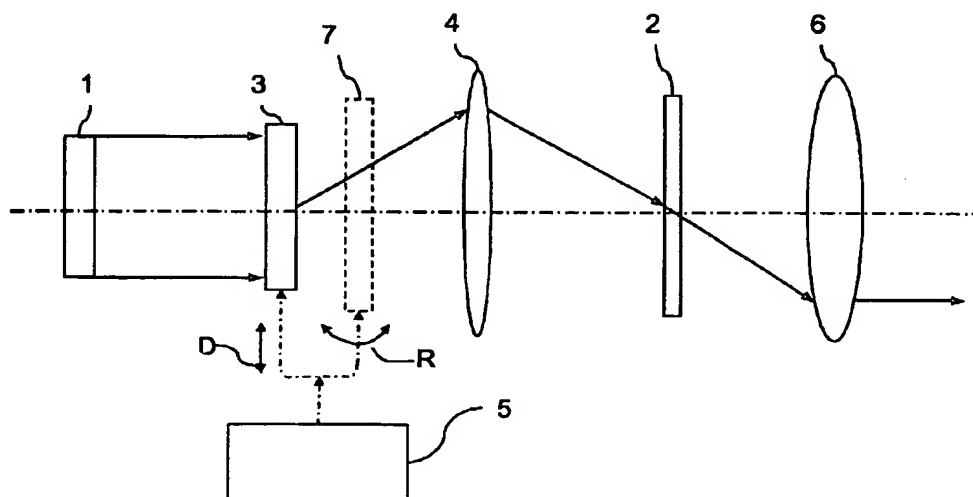
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : BLONDE,

Laurent [FR/FR]; 30, rue Pierre-Jakez Helias, F-35235  
THORIGNE-FOUILLARD (FR). DOYEN, Didier  
[FR/FR]; La Débinerie, F-35340 La Bouexière (FR).  
SARAYEDDINE, Khaled [LB/FR]; 12 rue du Douaire,  
F-35410 NOUVOITOU (FR).(74) Mandataire : BROWAEYS, Jean-Philippe; 46 Quai  
Alphonse Le Gallo, F-92648 Boulogne cedex (FR).(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ILLUMINATION SYSTEM FOR DISPLAYING IMAGES WITHOUT COLOUR BREAK

(54) Titre : SYSTEME D'ILLUMINATION POUR VISUALISATION D'IMAGES SANS RUPTURE DE COULEURS



(57) Abstract: The invention concerns an image display system comprising: a light source (1) emitting an illuminating laser beam, a spatial light modulator (2) controlled by control video signals corresponding to a succession of image frames; a matrix filter (3) consisting of an array of different elementary colour filters, illuminated by said illuminating beam and transmitting a spatially colour-filtered beam to the spatial light modulator (2), an image of said filter being produced on an input surface of the spatial light modulator; means for displacing the filter image (3) on the input of the spatial light modulator (2); and a control device for controlling at least one sequence of displacements of the filter image upon each image frame display.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/038499 A1



eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un système d'affichage d'images comprenant: une source lumineuse (1) émettant un faisceau d'éclairement; un modulateur spatial de lumière (2) commandé par des signaux de commande vidéos correspondant à une succession de trames d'images; un filtre matriciel (3) formé d'une mosaïque de filtres élémentaires de couleurs différentes, éclairé par ledit faisceau d'éclairement et transmettant un faisceau filtré spatialement en couleurs au modulateur spatial de lumière (2), une image dudit filtre étant réalisée sur une face d'entrée du modulateur spatial de lumière; des moyens de déplacement pour déplacer l'image du filtre (3) sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2); et un dispositif de commande (5) de ces moyens de déplacement, permettant de commander au moins une séquence de déplacements de l'image du filtre lors de chaque trame d'image.

## SYSTEME D'ILLUMINATION POUR VISUALISATION D'IMAGES SANS RUPTURE DE COULEURS

L'invention concerne un système d'affichage d'images à l'aide d'un modulateur spatial de lumière.

Elle s'applique plus particulièrement aux systèmes de projection ou de rétro-projection vidéo mono-afficheur, à afficheurs matriciels et plus particulièrement aux systèmes disposant d'une image relais en amont de l'écran de projection. Elle vise à améliorer la qualité d'image pour des systèmes séquentiels couleur. En complément, elle permet de dégrader une vidéo obtenue par un caméscope ayant enregistré l'image projetée sur l'écran de projection

On connaît deux types d'architectures mono-imageurs:

a- celui où l'ensemble des pixels (éléments images) de l'imageur voit toujours la même couleur : "tout rouge", "tout vert", ou "tout bleu"; c'est ce qu'on obtient en utilisant une roue colorée qui tourne devant l'imageur. Ce mode se nomme "séquentiel couleur".

b- celui où le balayage de l'imageur a lieu "ligne pas ligne" (cas du « color scrolling » en terminologie anglo-saxonne). L'ensemble des pixels d'un groupe de lignes de l'imageur voit la même couleur, de sorte que, pour chaque ligne, on a successivement une ligne "toute rouge", une ligne "toute verte", et une ligne "toute bleue". On peut obtenir cet effet en utilisant un filtre tournant strié de bandes de couleur hélicoïdales.

Les systèmes de projection ou de rétro-projection peuvent donc se présenter sous des configurations diverses. L'invention concerne les configurations mono-afficheur, fonctionnant en séquentiel couleur et pouvant disposer d'un plan accessible en amont de l'imageur principal et optiquement conjugué avec celui-ci.

## 2

Il est connu, par exemple du document US2002/0024618, que de tels systèmes fonctionnant en mode séquentiel couleur induisent, des risques de ruptures de couleurs lors de la projection (ou color break-up), qui  
5 provoquent l'apparition de contours multipliés et colorés sur les images affichées, lorsque ces images sont en mouvement ou lorsque l'observateur déplace son regard sur l'image projetée. Ces ruptures de couleurs proviennent de ce que les trois sous-trames d'images primaires rouge,  
10 verte et bleue, qui, après intégration par l'œil, forment une même image polychrome globale, sont affichées l'une après l'autre et donc à des instants différents.

Le document US2002/0024618 propose une solution à ce problème, dans le cas où chaque image polychrome à  
15 afficher est répartie en une séquence non pas de trois sous-trames monochromes, rouge, verte, et bleue, mais en une séquence de quatre sous-trames, rouge, verte, bleue et blanche. Ce document propose de regrouper les pixels ou cellules de l'afficheur matriciel par groupes de quatre  
20 pixels adjacents, et d'éclairer l'afficheur de manière à ce que les quatre pixels de chacun des groupes soient éclairés par des couleurs différentes, l'un en rouge, un deuxième en vert, un troisième en bleu, et le quatrième restant en blanc. A chaque sous-trame d'image, on assure donc un  
25 éclairage polychrome qui forme sur la face d'entrée de l'afficheur matriciel une mosaïque de « pavés » colorés, chaque pavé homogène en couleur correspondant à un pixel. On compose ensuite séquentiellement l'image polychromatique à afficher en alternant la couleur d'éclairage de chacun  
30 des pixels au sein de chaque groupe. De cette manière, comme indiqué au paragraphe 19 de ce document, les couleurs d'éclairage des pixels adjacents d'une même sous-trame sont mélangées par synthèse additive juxtaposée ; comme chaque sous-trame n'est plus, comme avant, monochrome,  
35 l'observateur ne perçoit plus de ruptures de couleur

## 3

lorsque son regard se déplace sur l'image ou lorsque l'image est en mouvement.

L'invention propose un perfectionnement à la solution générale enseignée par le document US2002/0024618 qui permet d'obtenir, de manière beaucoup plus simple que dans les modes de réalisation décrits dans ce document, un éclairage polychrome de l'afficheur matriciel lors de chaque sous-trame : en effet, pour obtenir cet éclairage polychrome, on se propose

- d'utiliser un filtre matriciel formé d'une mosaïque de filtres monochromes élémentaires, d'éclairer ce filtre par une source polychrome généralement blanche, et de faire l'image de ce filtre ainsi éclairé sur la face d'entrée du modulateur spatial,

- d'utiliser des moyens pour déplacer l'image de ce filtre d'une sous-trame à l'autre, de manière à alterner la couleur d'éclairage de chacun des pixels ou ensemble de pixels de ce modulateur.

L'invention permet ainsi de résoudre le problème de rupture des couleurs d'une manière beaucoup plus simple que dans l'art antérieur.

L'invention concerne donc un système d'affichage d'images à l'aide d'un modulateur spatial de lumière comprenant :

- Une source lumineuse émettant un faisceau d'éclairage ;
- Un modulateur spatial de lumière comprenant une matrice de pixels commandés par des signaux de commande vidéos correspondant à une succession de trames d'images à afficher;
- Un filtre matriciel formé d'une mosaïque de filtres élémentaires de couleurs différentes, éclairé par ledit faisceau d'éclairage et transmettant un faisceau filtré spatialement en couleurs au modulateur spatial de lumière,

## 4

- Des moyens pour réaliser une image dudit filtre sur une face d'entrée du modulateur spatial de lumière ;
- Des moyens de déplacement pour déplacer l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière et
- Un dispositif de commande de ces moyens de déplacement, permettant de commander au moins une séquence de déplacements de l'image du filtre lors de chaque trame d'image.

Le dispositif de commande est adapté pour commander les déplacements de l'image du filtre en synchronisme avec les signaux de commande vidéos du modulateur spatial de lumière.

De préférence, chaque déplacement d'une séquence correspond à un multiple de la dimension de l'image d'un filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur spatial.

De préférence, les dimensions et la position des filtres élémentaires sont adaptées pour que l'image de chacun d'eux sur la face d'entrée du modulateur spatial recouvrent une pluralité de pixels. Les dimensions de chaque filtre élémentaire sont alors telles qu'elles permettent l'éclairement d'un nombre entier et supérieur à un de pixels du modulateur spatial de lumière. C'est à dire que chaque filtre élémentaire est adapté pour éclairer simultanément plusieurs pixels adjacents lors de chaque sous-trame d'images.

Un des inconvénients des différents dispositifs d'éclairement de modulateur spatial décrits dans le document US2002/0024618 est qu'ils doivent être adaptés pour obtenir, lors de chaque sous-trame d'image, un éclairement de différentes couleurs sur des pixels adjacents, ce qui en pratique se révèle extrêmement difficile à obtenir et à maintenir du fait de la petite

## 5

taille des pixels de l'afficheur. L'invention permet d'éviter cet inconvénient.

En pratique, on fait de préférence également en sorte que les limites de l'image de chaque filtre  
5 élémentaire correspondent à des espaces inter-pixels sur la face d'entrée du modulateur ; on évite ainsi des mélanges de couleur au sein du même pixel. Chaque filtre élémentaire permet alors d'éclairer la totalité de plusieurs pixels.

10 La mosaïque peut être monodimensionnelle, au sens qu'elle ne comporte par exemple qu'une colonne de filtres élémentaires de différentes couleurs ; chaque filtre élémentaire forme alors un bande colorée monochrome s'étendant sur toute la largeur du filtre. Lors d'une sous-  
15 trame d'image, l'ensemble des pixels d'un groupe de lignes du modulateur spatial voit alors simultanément la même couleur. Lors d'une succession de sous-frames, chaque ligne de pixels est successivement éclairée en rouge, en vert, et en bleu. L'invention permet alors d'obtenir d'une manière  
20 très simple un défilement de bandes de couleur sur le modulateur spatial.

De préférence, afin de mieux résoudre le problème de rupture de couleurs précédemment cité, la mosaïque est  
25 bidimensionnelle et les filtres élémentaires monochromes sont disposés en plusieurs lignes et en plusieurs colonnes ; si le modulateur spatial de lumière comprend une matrice bidimensionnelle de pixels formés chacun par une valve optique et disposés en lignes et en colonnes, la  
30 direction de l'image des lignes de filtres élémentaires sur la face d'entrée du modulateur correspond à celle des lignes de pixels, et la direction de l'image des colonnes de filtres élémentaires sur la face d'entrée du modulateur correspond à celle des colonnes de pixels ; les valves  
35 optiques peuvent être des cellules à cristaux liquides ou des éléments micro-miroir.

## 6

Selon une forme de réalisation préférée de l'invention, ladite mosaïque est formée par la répétition de blocs de filtres élémentaires, ces blocs présentant des contours identiques et étant composés chacun d'au moins  
5 deux filtres élémentaires de couleurs différentes ; puisque tous les blocs ont les mêmes contours, c'est à dire la même géométrie, chaque bloc comporte donc le même nombre de filtres élémentaires ; dans le filtre, les répartitions des filtres élémentaires de couleurs différentes dans les blocs  
10 peuvent être différentes d'un bloc à un autre. De préférence, chaque bloc comporte trois filtres élémentaires : un rouge, un vert et un bleu.

Selon une autre variante de réalisation de l'invention, on prévoit qu'un bloc comporte plus de deux  
15 filtres qui sont adjacents mais ne sont pas alignés.

Selon une autre variante de réalisation de l'invention, on prévoit qu'un bloc comporte plus de deux filtres qui sont adjacents et alignés. De préférence, ces blocs sont alors disposés de manière à ce que les filtres  
20 élémentaires de même couleur soient alignés selon une direction inclinée par rapport à celle des lignes et celle des colonnes de filtres élémentaires. Lors de la conception d'un filtre on disposera alors de tels blocs en décalé les uns par rapport aux autres de façon à obtenir des motifs  
25 dans lesquels les filtres élémentaires de même couleur sont alignés selon des directions inclinées ; de préférence, on intervertira ensuite deux lignes entre elles et/ou deux colonnes entre elles. Un tel filtre sera facile à concevoir et à utiliser tout en brouillant le motif formé par les  
30 groupes de blocs.

De préférence, le filtre comporte le même nombre de filtres élémentaires de chaque couleur dans les différentes lignes et dans les différentes colonnes du filtre.



## 7

On peut également prévoir que la mosaïque soit un assemblage de motifs identiques comprenant chacun le même nombre de blocs et le même nombre de filtres élémentaires de chaque couleur dans chacune des lignes et dans chacune des colonnes de filtres élémentaires de ce motif. Ceci permettra de façon plus sûre d'obtenir une image blanche pour chaque pixel du modulateur spatial de lumière qui est dans l'état passant.

De préférence, les moyens de déplacement sont adaptés pour déplacer l'image du filtre en mosaïque transversalement à la direction du faisceau d'éclairement. Selon une forme de réalisation, les moyens de déplacement comportent un dispositif de déflexion de la lumière, localisé entre le filtre matriciel et le modulateur spatial de lumière ; ce dispositif est adapté pour déplacer l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur ; le dispositif de commande alors la déflexion, par le dispositif de déflexion, du faisceau d'éclairement filtré spatialement, ce qui conduit à avoir des déplacements de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

Avantageusement, le dispositif de déflexion comporte un miroir orientable ; le filtre matriciel et le modulateur spatial de lumière sont alors disposés symétriquement par rapport à une surface séparatrice de faisceau ; le système comporte alors une optique d'imagerie recevant la lumière émise par le filtre matriciel, la retransmettant au miroir qui la réfléchit vers la surface séparatrice via l'optique d'imagerie, laquelle surface séparatrice réfléchit la lumière vers une face d'entrée du modulateur spatial de lumière, une image du filtre matriciel étant ainsi formée sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière, cette image pouvant être déplacée sur cette face d'entrée par rotation du miroir orientable.

## 8

Les déplacements indiqués précédemment permettent des déplacements de l'image du filtre sur le modulateur spatial de lumière de telle façon que chaque séquence de déplacements de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière permet l'éclairement successif de chaque pixel du modulateur spatial de lumière par tous les filtres élémentaires d'un même bloc. Cela permet ainsi de colorer une image du modulateur spatial de lumière.

De plus, on peut prévoir que, pendant chaque trame d'image, chaque pixel du modulateur spatial de lumière soit éclairé successivement par tous les filtres élémentaires d'un bloc sous l'effet d'une première séquence de déplacements, puis par tous les filtres élémentaires d'un autre bloc sous l'effet d'une deuxième séquence de déplacements.

Selon cette variante, l'invention permet de rendre encore plus difficile le piratage à l'aide de caméscopes. En effet, l'invention permettra d'afficher avec une séquence aléatoire des images présentant des structures colorées quand elles seront visualisées par un caméscope. Ces structures colorées ne sont pas visibles à l'œil sur l'image projetée à partir du modulateur spatial, parce que l'œil réalise une moyenne glissante analogique des différents sous-trames. Ces structures colorées seront par contre visibles sur la bande vidéo du caméscope ayant enregistré l'image projetée, du fait que l'échantillonnage temporel réalisé par le caméscope ne peut plus correspondre à l'échantillonnage temporel des sous-trames d'images affichées par le modulateur spatial du système selon l'invention. Le brouillage de l'image vidéo issue du caméscope pourra dissuader de commercialiser une telle vidéo piratée.

De préférence, toutes les séquences de déplacements commandées par le dispositif de commande sont adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur

l'ensemble des déplacements de la ou des séquences de chaque trame apporte une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Si chaque trame ne comporte qu'une seule séquence, chaque séquence apporte à elle-seule une colorimétrie blanche. Si chaque trame comporte une combinaison de séquence, chaque combinaison de séquences apporte une colorimétrie blanche sans, pour autant, que chaque séquence n'apporte seule une colorimétrie blanche.

Dans le cas où chaque trame comporte une première séquence et au moins une deuxième séquence, ces séquences sont alors de préférence adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de l'une quelconque de ces séquences apporte une colorimétrie non blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière ; comme seule la succession de plusieurs séquences apporte une colorimétrie blanche, une telle disposition conduira à détériorer les images du modulateur spatial de lumière filmées par un caméscope.

Pour empêcher avec plus d'efficacité le piratage par un caméscope, de préférence, le dispositif de commande possède les caractéristiques de différentes combinaisons d'au moins deux séquences de déplacements, choisies parmi une pluralité, chaque combinaison permettant d'apporter une colorimétrie blanche de la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Le dispositif de commande sélectionne alors, parmi ces combinaisons, des combinaisons différentes pour des trames successives. Il n'est pas indispensable de changer de combinaison entre chaque trame, mais seulement entre certaines trames, qui peuvent être choisies au hasard. De préférence, la sélection de combinaison parmi la pluralité est également aléatoire.

Par ailleurs, on peut prévoir que ledit dispositif de commande possède les caractéristiques d'une pluralité de séquences différentes de déplacements permettant d'apporter une colorimétrie blanche à la face d'entrée du

## 10

modulateur spatial de lumière et que ce dispositif sélectionne, parmi cette pluralité, des séquences différentes pour des trames successives. Si le temps d'intégration d'une image enregistrée par un caméscope  
5 chevauche deux trames de séquences différentes, on aboutira avantageusement à une détérioration des images du modulateur spatial de lumière filmées par ce caméscope. Il n'est pas indispensable de changer de séquence entre chaque trame, mais seulement entre certaines trames, qui peuvent  
10 être choisies au hasard. De préférence, la sélection de séquences parmi la pluralité est également aléatoire.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre faite à titre d'exemple non  
15 limitatif et dans les figures qui représentent :

- La figure 1, un exemple général de réalisation du système de l'invention ;
- La figure 2, un exemple de filtre matriciel appliqué dans le système de la figure 1 ;
- 20 - La figure 3, un exemple de réalisation du système de l'invention ;
- La figure 4, une variante de réalisation du système de l'invention ;
- Les figures 5a à 5f, des exemples de réalisation d'un  
25 filtre selon l'invention ;
- Les figures 6a à 6l, des figures permettant d'expliquer le fonctionnement du système de l'invention ;
- Les figures 7a à 7c, de l'illustration de fonctionnements anti-piratage par caméscope ;
- 30 - Les figures 8a à 8c, une variante de réalisation du filtre selon l'invention.

En se reportant aux figures 1 et 2, on va donc décrire un exemple général de réalisation du système de l'invention.

35 Ce système comporte une source de lumière émettant de préférence un faisceau de lumière blanche permettant

## 11

d'illuminer un modulateur spatial de lumière 2. Ce modulateur spatial de lumière comporte un ensemble de pixels (éléments image) disposés sous forme matricielle et est par exemple une valve à cristal liquide. Un filtre 3 permet de filtrer spatialement les différentes longueurs d'onde correspondant aux couleurs rouge, verte et bleue de façon à illuminer le modulateur spatial de lumière 2 avec des faisceaux de différentes couleurs.

Une optique de transmission 4 permet d'imager chaque point du filtre 3 dans sensiblement le plan du modulateur spatial de lumière 2. De plus, dans le cas d'une application en projection ou en rétroprojection, une optique de sortie 6 permet de configurer le faisceau transmis par le modulateur spatial de lumière.

Le filtre 3 possède un ensemble de filtres élémentaires de couleurs différentes (c'est-à-dire de caractéristiques de filtrage en longueurs d'ondes différentes). De préférence, chaque filtre élémentaire permet d'éclairer un nombre entier supérieur à 1 de pixels du modulateur spatial de lumière.

La figure 2 représente un exemple d'un filtre selon l'invention réalisé sous la forme d'une matrice bidimensionnelle, c'est à dire organisée en lignes et colonnes, de filtres élémentaires rouges (R), verts (V) et bleus (B). La répartition des différents filtres élémentaires R, V et B sera expliquée ultérieurement.

Un dispositif de commande 5 permet de déplacer le filtrage spatial du faisceau d'éclairement, ce qui revient à déplacer l'image du filtre 3 sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière 2. Comme cela est représenté sur la figure 1, le dispositif de commande 5 peut commander ce déplacement :

- Soit en déplaçant le filtre 3 perpendiculairement à la direction du faisceau d'éclairement comme indiqué par la flèche D ;

## 12

- Soit en prévoyant entre le filtre 3 et le modulateur spatial de lumière 2, un dispositif 7 de déflexion ou de translation du faisceau. Par exemple, sur la figure 1, une déflexion du faisceau transmis au modulateur spatial de lumière est obtenue en commandant une rotation du dispositif 7 comme indiqué par la flèche R.

Le dispositif de commande 5 commande ainsi le déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière 2. Ce déplacement se fait pas à pas selon deux directions orthogonales de façon que l'image du filtre se déplace sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière selon deux directions orthogonales parallèles aux lignes et aux colonnes. A chaque déplacement, le pas de déplacement est égal à un multiple du pas de répartition des images des filtres élémentaires du filtre 3 sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

Considérons que le point p2 du modulateur spatial de lumière est éclairé par un filtre élémentaire situé au point p3 du filtre.

A un instant t0, le filtre élémentaire localisé au point p3 est d'une couleur déterminée, rouge par exemple et le pixel situé au point p2 du modulateur spatial de lumière est éclairé par de la lumière rouge. A un instant t1 suivant, sous la commande de déplacement du filtre 3 par le dispositif 5, le filtre élémentaire localisé au même point p3 est vert (par exemple) et le pixel du point p2 est éclairé par de la lumière verte. A un autre instant t2, le filtre élémentaire localisé en p3 peut être ensuite bleu et le pixel situé en p2 est éclairé par de la lumière bleue.

La répartition des filtres élémentaires R, V et B du filtre 3 est réalisée de telle façon qu'en prévoyant des déplacements appropriés du filtre, on obtienne une lumière qui est en moyenne perçue comme blanche pour tous les pixels du modulateur spatial de lumière lorsque ces pixels sont dans l'état passant pour les différentes positions de

## 13

déplacements et cela durant un temps d'intégration convenable pour l'œil.

Dans le cas où le dispositif de commande induit un déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière par déflexion du faisceau transmis par le filtre par exemple, le fonctionnement est similaire.

Un traitement du signal synchrone, alimentera l'imageur en signaux vidéos combinant les images initiales des trois couleurs selon un motif identique à celui des filtres colorés. Le dispositif de commande 5 fonctionnera en synchronisme avec les signaux vidéos.

Chaque sous-image contiendra alors des pixels des trois couleurs, selon un motif aléatoire ou pseudo-aléatoire, ce qui ne placera plus des contours de couleurs à des instants différents mais les répartira dans le temps. Ceci atténuera le phénomène de rupture de couleurs.

La figure 3 représente un exemple de réalisation d'un système de projection utilisant le système d'illumination selon l'invention. Sur cette figure on retrouve la source lumineuse 1, le filtre 3, l'optique 4, le modulateur spatial de lumière 2, l'optique de sortie 6, le dispositif de déviation ou de translation de faisceau 7 et le dispositif de commande 5 de la figure 1.

Un dispositif intégrateur de lumière, qui peut être réalisé sous la forme d'un barreau intégrateur 10, est intercalé entre la source 1 et le filtre 3 pour fournir un éclairage uniforme de la surface du filtre 3 et par suite de la surface du modulateur spatial de lumière .

De plus, dans le cas, par exemple, d'un modulateur spatial de lumière fonctionnant en réflexion, il peut être prévu un séparateur de faisceaux 8 associé à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière dont la face opposée est réfléchissante ou est munie d'un dispositif de réflexion 12. La lumière provenant du filtre est transmise au modulateur spatial de lumière qui la module spatialement

## 14

et la réfléchit vers le séparateur, lequel réfléchit alors la lumière vers l'optique de sortie 6. Il est à noter que les moyens de polarisation de la lumière nécessaires au fonctionnement du modulateur spatial de lumière sont bien connus dans la technique et ne sont pas représentés sur la figure.

Le dispositif de commande 5 permet de déplacer le filtre 3 selon deux directions perpendiculaires DX et DY contenues dans un plan transverse à la direction du faisceau transmis par le barreau intégrateur 10 de façon à déplacer l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière. Selon une variante de réalisation, un dispositif de déflexion ou de translation de faisceau 7 commandé par le dispositif 5 permet de réaliser ce déplacement de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière.

En se reportant à la figure 4, on va décrire une variante de réalisation d'un système de projection appliquant le système d'illumination de l'invention et qui présente l'avantage d'être compacte.

Le filtre 3 et le modulateur spatial de lumière 2 sont disposés symétriquement par rapport à une surface 19 séparatrice de la lumière. Selon l'exemple de réalisation de la figure 4, cette surface 19 est la surface séparatrice d'un cube séparateur de faisceau 18.

Le filtre 3 est muni d'un dispositif de réflexion 13 de façon que la lumière qu'il reçoit d'une source lumineuse et d'un dispositif intégrateur 10 par un séparateur de faisceau 11 et par la surface séparatrice 19 est réfléchi vers une optique 4 et un miroir 17. La lumière réfléchi par le miroir 17 est renvoyée par l'optique 4 et la surface séparatrice 19 au modulateur spatial de lumière 2.

La lumière effectue donc un double passage dans l'optique 4 ; Celle-ci est conçue comme une optique de double Gauss de telle façon qu'en raison des positions



## 15

symétriques du filtre 3 et du modulateur spatial de lumière 2 par rapport à la surface séparatrice 19, ainsi que du double passage de la lumière dans l'optique 4, la surface du filtre est imagée sur la surface d'entrée du modulateur spatial de lumière 2 avec grandissement de 1 et sans distorsion.

Comme on peut le voir sur la figure 4, le miroir 17 est mobile autour de deux axes perpendiculaires X1 et X2. Des commandes de rotations R1 et R2 pilotées par le dispositif 5 permet de déplacer l'image du filtre 3 sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière selon deux directions perpendiculaires, horizontalement et verticalement notamment.

Lorsque le miroir est perpendiculaire à la direction du faisceau qu'il reçoit du filtre, il est dans une position moyenne. On privilégiera un fonctionnement dans lequel les rotations R1 et R2 font osciller le miroir autour de cette position moyenne.

Le modulateur spatial de lumière 2 est muni sur sa face opposée à sa face d'entrée d'un dispositif de réflexion 12. La lumière provenant du filtre 3 et éclairant le modulateur spatial de lumière est donc réfléchi vers l'objectif de sortie 6. Comme précédemment, les moyens de polarisation nécessaires au fonctionnement du système sont parfaitement connus dans la technique et ne sont donc pas représentés sur la figure.

En se reportant aux figures 5a à 5f on va maintenant décrire la conception d'un filtre 3 selon l'invention.

Comme indiqué précédemment, ce filtre comporte une matrice de filtres élémentaires colorés c'est-à-dire ayant des caractéristiques de filtrages en longueurs d'ondes optiques différentes. La répartition des filtres élémentaires est telle que le filtre 3 présente une répétition de motifs constitués chacun d'un nombre déterminé de filtres élémentaires. Par exemple, les figures

## 16

5b et 5c représentent un motif de 3x3 filtres élémentaires et les figures 5d et 5e représentent un motif de 6x6 filtres élémentaires. Il est bien évident qu'un motif pourrait comporter plus de filtres élémentaires.

5 Une méthode pour obtenir ces motifs est la suivante : dans une matrice  $m \times n$  où  $m \times n$  est multiple de trois, choisir une forme d'un bloc de trois filtres élémentaires par exemple (dans le cas d'un fonctionnement en trichrome) telle que la forme de la figure 5a pour réaliser le pavage  
10 de la figure 5b (ou celui de la figure 5d).

La répartition des filtres élémentaires R, V et B peut être différente dans les différents blocs de trois filtres élémentaires. C'est ainsi que le bloc M1 est différent du bloc M2 en ce qui concerne les répartitions  
15 des filtres élémentaires R, V et B.

Les couleurs des filtres élémentaires sont distribuées de manière aléatoire sur les différentes formes en respectant néanmoins de préférence des critères d'homogénéité globaux (par ex : même nombre de pixels de  
20 chaque couleur pour les lignes et les colonnes de la matrice).

Les motifs obtenus (figures 5c ou 5e) seront répliqués par translation pour couvrir la totalité du filtre 3.

25 On notera que pour tenir compte du déplacement de l'image du filtre 3 à la surface du modulateur spatial de lumière 2 et pour que cette image couvre dans tous les cas le modulateur spatial de lumière on prévoira un filtre de surface plus grande que celle du modulateur spatial de  
30 lumière. Si on prévoit des translations de  $\pm 1$ ,  $\pm 2$  ou  $\pm 3$  filtres élémentaires, les dimensions du filtre seront augmentées de lignes et de colonnes correspondant à une à trois lignes et une à trois colonnes de filtres élémentaires du motif dans chaque direction.

## 17

On va maintenant décrire le fonctionnement du système lorsqu'on déplace l'image du filtre à la surface du modulateur spatial de lumière.

Pour chaque image couleur à générer, une position de départ sera définie pour le dispositif de déplacement  
5 parmi toutes les positions possibles (par exemple pour une excursion de  $\pm 2$  pixels dans chaque direction 25 positions sont possibles, 9 positions pour  $\pm 1$  pixel dans chaque direction). Cette position générera la première sous-trame  
10 en imageant des pixels rouges, verts et bleus à travers les motifs du filtre 3.

Supposons que le filtre 3 est réalisé par l'assemblage de quatre motifs tels que celui de la figure 5e. La figure 5f représente l'image du filtre sur la face  
15 d'entrée du modulateur spatial de lumière.

Supposons que nous observions la position X de l'image de la figure 5f (colonne 7 et ligne 8 de l'image).

Lors de la première sous-trame, cette position est éclairée en rouge.

20 Les deux sous-frames suivantes devront être éclairées à la suite de déplacements respectant la forme de la figure 5a afin que la majorité des positions du modulateur spatial de lumière soient illuminées par les trois couleurs. Par exemple, pour la seconde sous-trame, le  
25 motif devra être translaté d'un filtre élémentaire vers la gauche afin qu'un filtre élémentaire vert (ligne 8, colonne 8) éclaire la position X du modulateur. Ensuite, pour la troisième sous trame, c'est le filtre élémentaire bleu de la ligne 7 et de la colonne 8 qui éclairera la position X,  
30 ceci par une translation d'un filtre élémentaire vers le bas. Les formes de la figure 5a étant réparties régulièrement dans le motif de la figure 5b et par suite, dans le filtre de la figure 5c, on voit donc que toutes les positions telle que X du modulateur spatial de lumière  
35 auront été éclairées par de la lumière rouge, verte et

## 18

bleue et cela après deux déplacements de l'image du filtre à la surface du modulateur spatial de lumière. Si tous les pixels du modulateur spatial de lumière sont passants durant toute cette séquence, l'observateur observe alors  
5 une lumière transmise par le modulateur qui est la combinaison du rouge du vert et du bleu et qui est donc blanche.

Dans certains cas, on constate qu'il peut arriver que le fait d'avoir, dans le filtre 3, des filtres  
10 élémentaires voisins de même couleur conduise à avoir, après trois déplacements lors de trois sous-trames, une image qui n'est pas parfaitement blanche. Pour remédier à cela, on prévoit de rééquilibrer la colorimétrie par trois déplacements supplémentaires lors de trois sous-trames  
15 suivantes. Les figures 6a à 6l illustrent ce fonctionnement.

La figure 6a représente l'image du filtre sur la partie utile du modulateur spatial de lumière sous la forme d'une matrice de nombres. Chaque nombre représente une  
20 couleur :

- Un «1» représente le bleu ;
- Un «10» représente le vert ;
- Un «100» représente le rouge.

Dans ce qui va suivre, le chiffre des unités  
25 représentera du bleu, le chiffre des dizaines du vert et le chiffre des centaines, du rouge. Ce qui veut dire qu'un point représenté par un nombre 110, par exemple, contiendra de la couleur rouge et de la couleur verte mais ne contiendra pas de bleu.

30 L'image du filtre de la figure 6a est projetée sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière à un instant déterminé alors qu'elle est dans une position déterminée  $x=0$  et  $y=0$ . On suppose que tous les pixels du modulateur sont passants. La figure 6b représente l'image  
35 que devrait percevoir un observateur qui observe l'image affichée par le modulateur spatial de lumière. Cette image

## 19

est pour l'instant celle de l'image du filtre. En particulier le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 10 (vert).

On va déplacer l'image du filtre de façon à décrire  
5 une forme d'un bloc telle que représentée en figure 5a.

En figure 6c, l'image du filtre est déplacée d'un pas vers la gauche ( $x=1$  et  $y=0$ ). Un observateur devrait percevoir, en figure 6d, la superposition de l'image de la figure 6b et l'image de la figure 6c. Par exemple, le point  
10 de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 110 et il devrait percevoir une superposition de rouge et de vert, soit du jaune.

En figure 6e, l'image du filtre est déplacée d'un pas vers le bas ( $x=1$  et  $y=1$ ). Un observateur devrait  
15 percevoir la superposition de l'image de la figure 6d et l'image de figure 6e. Ce qui est représenté par la figure 6f. Par exemple, le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 210 et il devrait percevoir une superposition de rouge et de vert, le rouge étant alors deux fois plus  
20 intense que le vert, soit une couleur orange.

L'intégration des différentes images vues par l'observateur ne donne pas une image blanche. En particulier ; par exemple, on voit que le point de la ligne 8, colonne 8 ne comporte pas de couleur bleue et comporte  
25 du rouge deux fois plus intense que le vert.

On va donc déplacer à nouveau l'image du filtre pour lui faire décrire une forme telle que celle de la figure 5a.

En figure 6g, l'image du filtre est déplacée, par  
30 exemple de trois pas vers la gauche par exemple ( $x=4$  et  $y=1$ ). Un observateur devrait percevoir, en figure 6h, la superposition de l'image de la figure 6f et l'image de figure 6g. Par exemple, le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 220 et il devrait percevoir une  
35 superposition de rouge et de vert (couleur jaune).

## 20

En figure 6i, l'image du filtre est déplacée ensuite d'un pas vers le bas ( $x=4$  et  $y=0$ ). Un observateur devrait percevoir, en figure 6j, la superposition de l'image de la figure 6i et de l'image de la figure 6h. Le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 221 et l'observateur devrait percevoir une superposition de rouge, de vert et de bleu, avec une intensité de bleu plus faible.

En figure 6k, l'image du filtre est déplacée enfin d'un pas vers la droite ( $x=3$  et  $y=0$ ). Un observateur devrait percevoir, en figure 6l, la superposition de l'image de la figure 6k et l'image de la figure 6j. Le point de la ligne 8 et de la colonne 8 a pour valeur 222. Après intégration des différentes images réalisées au cours des différents déplacements précédents, l'observateur perçoit donc une lumière blanche au point de la ligne 8, colonne 8. En analysant le comportement des différents points du modulateur spatial de lumière on constaterait qu'il en est de même pour tous les points. L'observateur perçoit donc un modulateur spatial de lumière qui émet une lumière uniformément blanche en moyenne (tous les pixels du modulateur étant évidemment passant comme supposé précédemment).

Dans l'exemple de réalisation qui précède, on a réalisé la séquence de déplacements suivante de l'image du filtre :

dx	dy
0	0
1	0
1	1
4 ou -2	1
4	0
3	0

## 21

D'autres séquences de déplacements peuvent être sélectionnées pour avoir une colorimétrie blanche du modulateur spatial de lumière lorsque les pixels de celui-ci sont passants. L'invention prévoit donc d'établir une  
5 sélection de ces séquences de déplacements et de donner à chacune d'elles leurs caractéristiques tels que la position d'origine de déplacement et les types de déplacements selon deux coordonnées en X et en Y. Ensuite, l'invention prévoit de choisir à chaque trame une séquence de déplacements. La  
10 séquence de déplacements peut être différente d'une trame à la suivante, mais cela peut très bien ne pas être systématique et être décidé de manière aléatoire.

Pour établir cette sélection on peut, par exemple, à partir de la séquence de déplacements  
15 précédente, déduire une séquence suivante par translation de +1, +1. La séquence qui suit est donc une séquence valide :

dx	dy
1	1
2	1
2	2
5 ou -1	2
5	1
4	1

Une autre méthode pour obtenir d'autres séquences  
20 de déplacements valides est de permuter les ordres de déplacements à l'intérieur d'une même séquence. Ceci revient par exemple à permuter entre eux les trois premiers points et entre eux les trois derniers points du chemin ci-dessus. On obtient ainsi la séquence déduite de la première  
25 séquence décrite précédemment :

dx	dy
1	0
0	0
1	1
4 ou -2	0
3	0
4	1

D'autres séquences valides peuvent être trouvés par d'autres méthodes.

5 Le dispositif de commande 5 commandera les changements de séquence de déplacements. Ces changements auront lieu de préférence entre deux trames images.

On pourra prévoir de fournir, au dispositif de commande 5, une liste de séquences de déplacements  
10 permettant chacune indépendamment d'obtenir une colorimétrie blanche de l'image du filtre. Le dispositif choisira de façon prédéterminée, soit de façon aléatoire, les séquences de déplacements à utiliser.

Pour l'application d'un fonctionnement dans lequel  
15 la colorimétrie blanche est obtenue après plusieurs séquences de déplacements, on fournira au dispositif de commande 5 une liste de combinaisons de séquences permettant d'obtenir une colorimétrie blanche de l'image du filtre. Dans ce cas de combinaisons de séquences, de  
20 préférence, chaque séquence de déplacements prise seule ne permettra pas d'obtenir une colorimétrie blanche, ce qui sera utile pour lutter contre le piratage, à l'aide d'un caméscope, des images affichées par le modulateur spatial de lumière comme cela sera mis en évidence ci-après.

25

Une combinaison aléatoire de tous ces chemins valides permettra donc un « codage » des images selon les couleurs et cela selon des séquences non répétitives. Ce



## 23

codage ne pourra pas être facilement décodé par un pirate, d'autant plus que le caméscope en aura fait un ré-échantillonnage et un moyennage spatial et temporel.

La perturbation apportée au signal vidéo apparaît lorsqu'il n'y a pas correspondance entre le temps d'échantillonnage d'un caméscope et le temps d'affichage des sous trames.

Dans le cas identique à celui précédemment décrit où une séquence de déplacements du filtre s'étale sur deux séquences de manière à former six sous trames consécutives organisées de telle manière que le signal intégré sur ces sous-trames soit blanc (lorsque la totalité du modulateur spatial de lumière est passant), et dans le cas où l'acquisition par un caméscope se fait sur trois sous-trames seulement qui sont à cheval sur les six sous trames, l'enregistrement vidéo du caméscope mélangera deux codages de couleurs et créera donc des artéfacts visibles comme expliqué dans l'exemple ci après et illustré par les figures 7a à 7c,.

Pour simplifier l'exemple on suppose que la fréquence d'acquisition est calée sur la fréquence d'affichage et que le décalage est constant, égal à une sous-trame. Dans l'exemple de séquences représentées dans le tableau ci-après, les trois sous-trames a, b et c acquises par un caméscope pour l'intégration 1 ne représentent pas l'état de sortie du caméscope mais la progression de l'intégration temporelle du signal lumineux. L'image de sortie est la troisième sous-trame (sous-trame c pour l'intégration 1). Dans un exemple de fonctionnement qui est mis en évidence par les figures 7a à 7c, on a réalisé l'affichage en utilisant les séquences de déplacements suivantes :

Sous-trames	dx	dy	
	0	0	
A	1	0	)
B	1	1	) Intégration 1
C	4	1	)
	4	0	]
	3	0	] Intégration 2

Puis

	dx	dy	
	1	0	]
	0	0	)
	1	1	) Intégration 3
	4	0	)
	3	0	]
	4	1	] Intégration 4

5 Puis une séquence débutant par :

dx	dy	
1	0	]

Sur les figures 7a à 7c, on a représenté le fonctionnement relatif à une partie du filtre de la figure 5f (la partie située en haut à gauche de la figure 5f). Comme pour les figures 6a à 6l, on a représenté sur les parties gauches de ces figures, les images successives du filtre projetées sur le modulateur spatial de lumière lors de chaque déplacement. Dans la partie centrale de ces figures, on a représenté l'intégration des images sur le modulateur spatial de lumière et ces images correspondent à celles de la partie droite des figures 6a à 6l. Sur la partie droite, on a représenté les intégrations effectuées par un caméscope filmant ces images.

## 25

Comme mentionné précédemment, l'intégration 1 par le caméscope est déphasée par rapport aux images projetées. On remarque, sur ces figures, que les résultats de l'intégration ne correspondent donc pas aux attentes. Sur les figures 7b et 7c, on voit en particulier que les intégrations 2, 3 et 4 sont loin de donner un champ blanc. Sur les intégrations 3 et 4 en particulier (images 9 et 12), on note que la proportion de pixels blancs (niveau 111) est seulement de 22%, les autres pixels étant colorés. Ceci se produit pour un éclairage uniforme et tous les pixels du modulateur spatial de lumière passants. Il faudra donc ajouter à ces défauts ceux liés aux changements d'images qui se produisent. En effet, les images 2, 5, 8 et 11 sont obtenues chacune après des cycles de trois sous trames. Entre les images 2 et 3, 5 et 6, 8 et 9, 11 et 12, il y a donc des changements d'images et les intégrations par le caméscopes vont intégrer systématiquement des images différentes entre-elles ce qui va détériorer la qualité de l'image.

En se reportant aux figures 8a à 8c on va maintenant décrire une variante de réalisation du filtre de l'invention. Cette variante concerne la réalisation d'un filtre à l'aide de blocs plus simples tels que cela est représenté en figure 8a. Cette disposition réduit en particulier la proximité de blocs de même couleur. Elle est obtenue en juxtaposant des pavés linéaires où s'alignent les trois couleurs R, V et B. Le déplacement du filtre se fait avantageusement dans une seule direction, en X ou en Y, et trois sous-trames suffisent ici pour atteindre l'état blanc (voir figure 8b).

L'alignement diagonal des couleurs peut s'avérer gênant à la visualisation. Ceci peut être contré en intervertissant avantageusement deux à deux lignes ou colonnes afin de brouiller le motif tout en évitant de juxtaposer deux fois la même couleur.

**26**

Ainsi sur la figure 8c, les colonnes 4 et 5 et lignes 4 et 5 ont été interverties.

Il est à noter que le système de l'invention est applicable aux systèmes prévoyant un afficheur  
5 intermédiaire entre la source et le modulateur spatial de lumière 2 et permettant de fournir une image relais. Dans ce cas le filtre 3 peut avantageusement être associé à cet afficheur intermédiaire.

## REVENDICATIONS

1. Système d'affichage d'images à l'aide d'un modulateur spatial de lumière caractérisé en ce qu'il comprend :
  - Une source lumineuse (1) émettant un faisceau d'éclairement ;
  - Un modulateur spatial de lumière (2) comprenant une matrice de pixels commandés par des signaux de commande vidéo correspondant à une succession de trames d'images à afficher ;
  - Un filtre matriciel (3) formé d'une mosaïque de filtres élémentaires de différentes couleurs, éclairé par ledit faisceau d'éclairement et transmettant un faisceau filtré spatialement en couleurs au modulateur spatial de lumière (2),
  - Des moyens pour réaliser une image dudit filtre sur une face d'entrée du modulateur spatial de lumière ;
  - Des moyens de déplacement pour déplacer ladite image du filtre (3) sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2) et
  - Un dispositif de commande (5) de ces moyens de déplacement, permettant de commander au moins une séquence de déplacements de l'image du filtre lors de chaque trame d'image.
2. Système d'affichage d'images selon la revendication 1 caractérisé en ce que les dimensions et la position de chaque filtre élémentaire sont adaptées pour que l'image de chacun d'eux sur la face d'entrée du modulateur spatial (2) recouvre une pluralité de pixels.
3. Système d'affichage d'images selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque déplacement d'une

séquence correspond à un multiple de la dimension de l'image d'un filtre élémentaire sur la face d'entrée du modulateur spatial (2).

4. Système d'affichage d'images selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite mosaïque est monodimensionnelle et ne comporte qu'une colonne de filtres élémentaires de différentes couleurs.

5. Système d'affichage d'images selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite mosaïque est bidimensionnelle et en ce que lesdits filtres élémentaires sont disposées en plusieurs lignes et en plusieurs colonnes.

6. Système d'affichage d'images selon la revendication 5, caractérisé en ce que ladite mosaïque est formée par la répétition de blocs de filtres élémentaires, et en ce que ces blocs présentent des contours identiques et sont composés chacun d'au moins deux filtres élémentaires de couleurs différentes.

7. Système d'affichage d'images selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite mosaïque est un assemblage de motifs identiques comprenant chacun le même nombre de blocs et le même nombre de filtres élémentaires de chaque couleur dans chacune des lignes et dans chacune des colonnes dudit motif.

8. Système d'affichage d'images selon l'une quelconque des revendications 6 à 7 caractérisé en ce que chaque séquence de déplacements de l'image du filtre sur la face d'entrée du modulateur spatial de lumière permet l'éclairement successif de chaque pixel du modulateur spatial de lumière par tous les filtres élémentaires d'un même bloc.

9. Système d'affichage d'images selon la revendication 8, caractérisé en ce que, pendant chaque trame

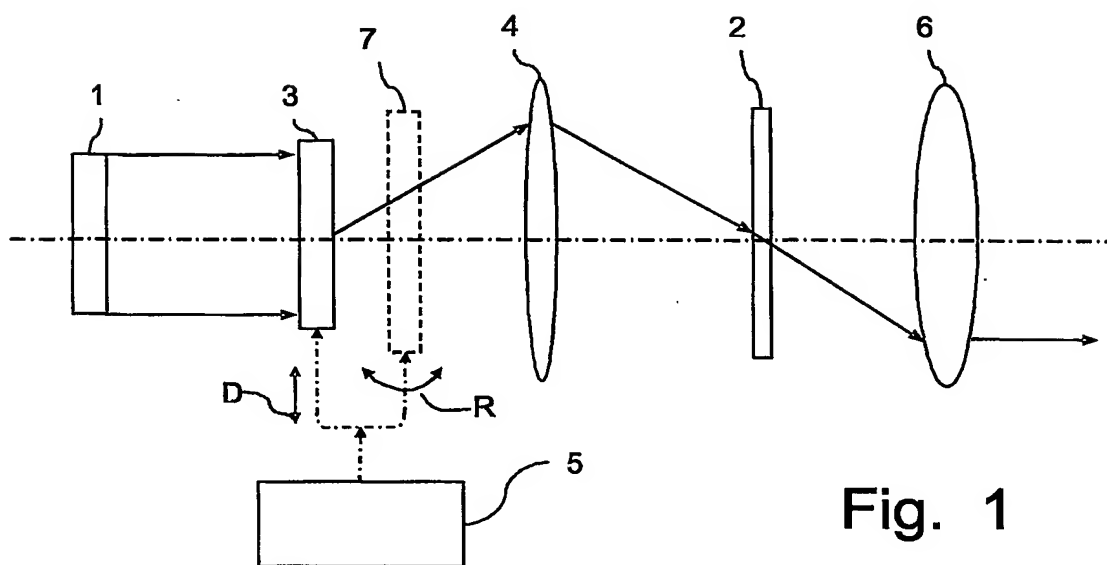
d'image, chaque pixel du modulateur spatial de lumière est éclairé successivement par tous les filtres élémentaires d'un premier bloc sous l'effet d'une première séquence de déplacements, puis par tous les filtres élémentaires d'un au moins deuxième bloc sous l'effet d'une au moins deuxième séquence de déplacements.

10. Système d'affichage d'images selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que toutes les séquences de déplacements commandées par ledit dispositif de commande (5) sont adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de la ou des séquences de chaque trame apporte une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2).

11. Système d'affichage d'images selon la revendication 10 quand elle dépend de la revendication 9, caractérisé en ce que les dites premières et au moins deuxième séquences de déplacements sont adaptées pour que l'intégration des images du filtre obtenues sur l'ensemble des déplacements de l'une quelconque de ces séquences apporte une colorimétrie non blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière (2).

12. Système d'affichage d'images selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit dispositif de commande possède les caractéristiques d'une pluralité de séquences différentes de déplacements permettant d'apporter une colorimétrie blanche à la face d'entrée du modulateur spatial de lumière et en ce qu'il sélectionne, parmi cette pluralité, des séquences différentes pour des trames successives.

1/10



B	B	R	V	R	V
R	V	R	V	B	B
B	V	B	R	R	V
V	R	V	B	B	R
V	B	B	R	V	R
R	R	V	B	V	B

3

Fig. 2



2/10

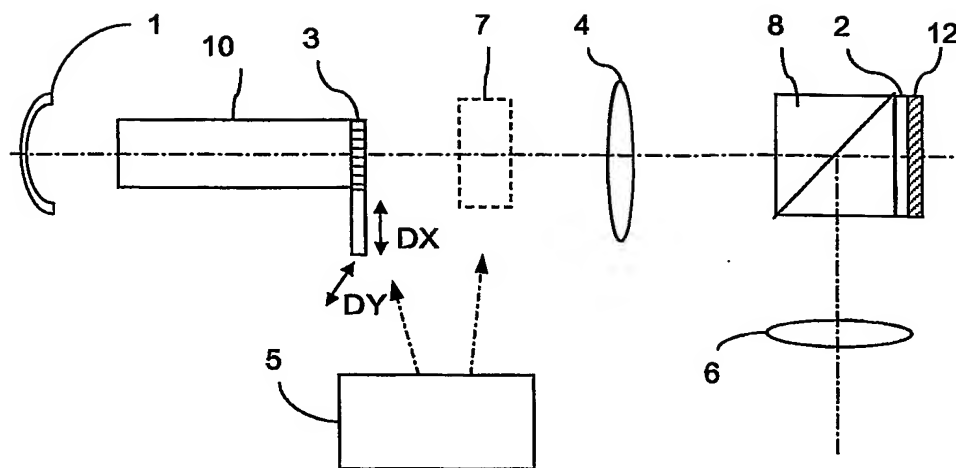


Fig. 3

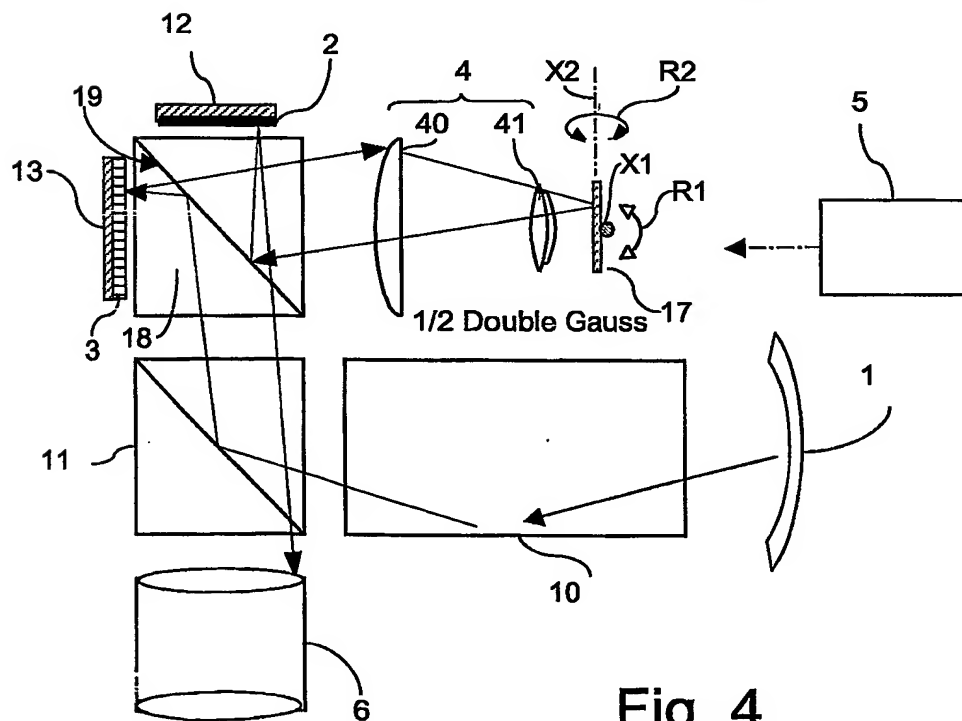
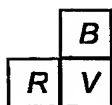
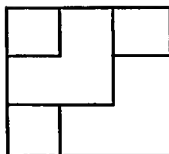
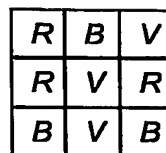
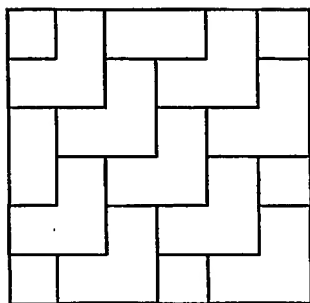
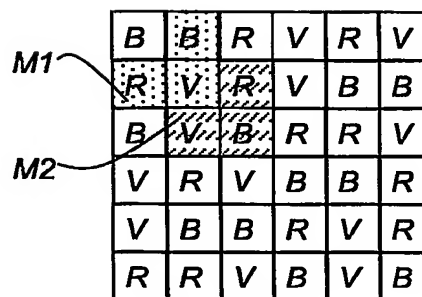
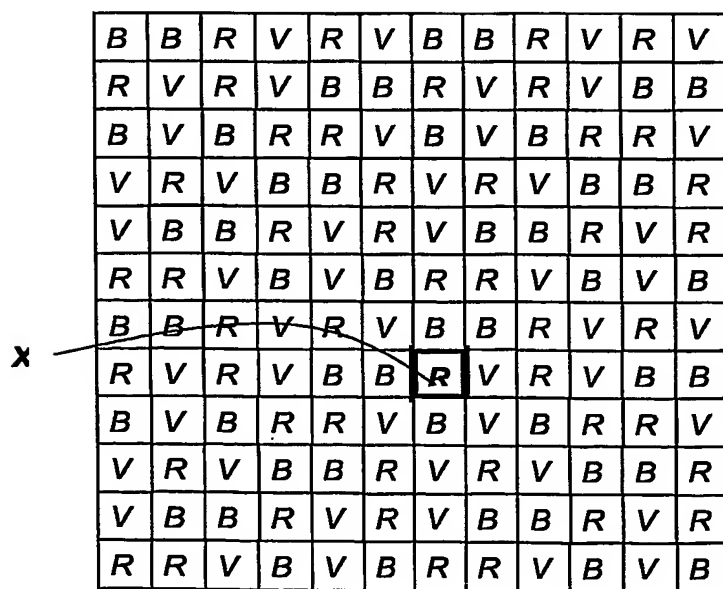


Fig. 4

3/10

*Fig. 5a**Fig. 5b**Fig. 5c**Fig. 5d**Fig. 5e**Fig. 5f*

**LUMIERE TRANSMISE PAR LE MODULATEUR**

## IMAGES DU FILTRE SUR LE MODULATEUR

$$dx=0 ; dy=0$$

1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1

**Fig. 6a**

$$dx=1 \ ; \ dy=0$$

1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100

**Fig. 6c**

**Fig. 6b**

2 101 110 110 110 11	2 101 110 110 110 11	11
110 110 110 11	2 101 110 110 110 11	2 101
11 11 101 200 110 11	11 11 101 200 110 11	11
110 110 11	2 101 110 110 110 11	2 101 110
11	2 101 110 110 110 11	2 101 110 110 110
200 110 11	11 11 101 200 110 11	11 11 101
2 101 110 110 110 11	2 101 110 110 110 11	11
110 110 110 11	2 101 110 110 110 11	2 101
11 11 101 200 110 11	11 11 101 200 110 11	11
110 110 11	2 101 110 110 110 11	2 101 110
11	2 101 110 110 110 11	2 101 110 110 110
200 110 11	11 11 101 200 110 11	11 11 101

**Fig. 6d**

LUMIERE TRANSMISE PAR LE MODULATEUR

IMAGES DU FILTRE SUR LE MODULATEUR



$dx=1$  ;  $dy=1$

102	111	111	120	111	111	102	111	111	120	111	111	120	111	111
111	210	120	111	12	102	111	210	120	111	12	102	111	12	102
21	111	111	201	111	111	21	111	111	201	111	111	201	111	111
120	111	111	102	111	111	120	111	111	102	111	111	102	111	111
111	12	102	111	210	120	111	12	102	111	210	120	111	210	120
201	111	111	21	111	111	201	111	111	21	111	111	201	111	111
102	111	111	120	111	111	102	111	111	120	111	111	102	111	111
111	210	120	111	12	102	111	210	120	111	12	102	111	210	120
21	111	111	201	111	111	21	111	111	201	111	111	201	111	111
120	111	111	102	111	111	120	111	111	102	111	111	102	111	111
111	12	102	111	210	120	111	12	102	111	210	120	111	210	120
201	111	111	21	111	111	201	111	111	21	111	111	201	111	111

Fig. 6f

5/10

100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10

Fig. 6e

$dx=4$  ;  $dy=1$

112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121	112
211	220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112
22	112	211	211	211	121	22	112	211	211	211	121
220	121	112	112	211	220	121	112	112	112	112	211
112	112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121
211	211	121	22	112	211	211	211	121	22	112	211
112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121	112
211	220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112
22	112	211	211	211	121	22	112	211	211	211	121
220	121	112	112	211	220	121	112	112	112	112	211
112	112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121
211	211	121	22	112	211	211	211	121	22	112	211
112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121	112
211	220	121	112	112	112	211	220	121	112	112	112
22	112	211	211	211	121	22	112	211	211	211	121
220	121	112	112	211	220	121	112	112	112	112	211
112	112	112	211	220	121	112	112	112	211	220	121
211	211	121	22	112	211	211	211	121	22	112	211

Fig. 6h

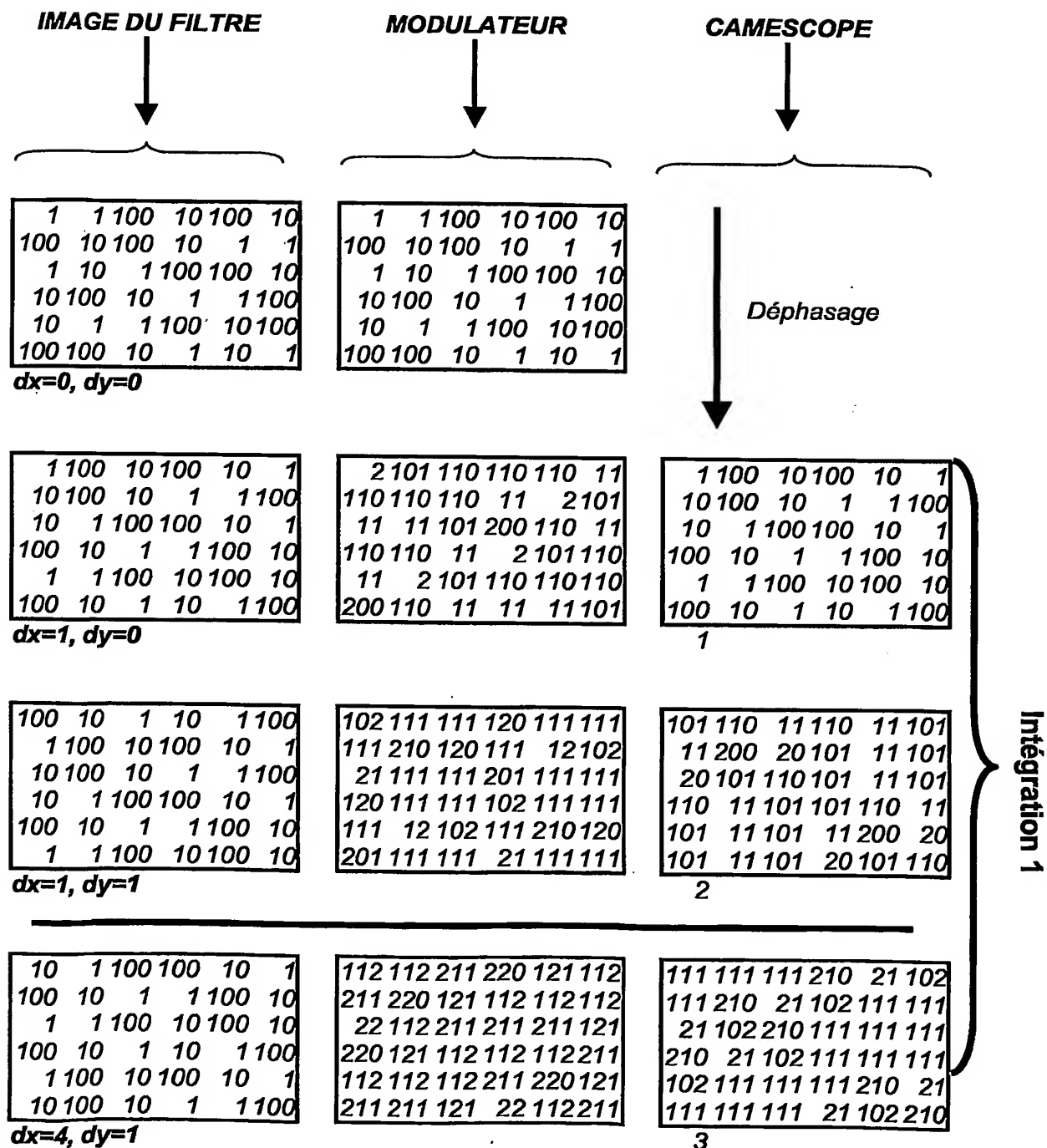
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1	10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10	100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
100	10	1	10	1	100	100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1
100	10	1	100	10	1	1	100	10	100	10	1
1	100	10	100	10	1	1	100	10	100	10	1

Fig. 6g



7/10

Fig. 7a



8/10

Fig. 7b

100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1

 $dx=4, dy=0$ 

212	122	212	221	221	122
212	221	221	122	212	122
122	122	212	221	212	221
221	221	122	212	122	212
122	212	122	212	221	221
221	212	221	122	122	212

100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1

4

10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10

 $dx=3, dy=0$ 

222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222

110	110	11	2	101	110
11	2	101	110	110	110
200	110	11	11	11	101
2	101	110	110	110	11
110	110	110	11	2	101
11	11	101	200	110	11

5

Intégration 2

1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100

 $dx=1, dy=0$ 

1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100

111	210	21	102	111	111
21	102	111	111	111	210
210	111	111	111	21	102
102	111	111	111	210	21
111	111	210	21	102	111
111	21	102	210	111	111

6

9/10

Fig. 7c

1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1

dx=0, dy=0

2	101	110	110	110	11
110	110	110	11	2	101
11	11	101	200	110	11
110	110	11	2	101	110
11	2	101	110	110	110
200	110	11	11	11	101

1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10
10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1

7

100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10

dx=1, dy=1

102	111	111	120	111	111
111	210	120	111	12	102
21	111	111	201	111	111
120	111	111	102	111	111
111	12	102	111	210	120
201	111	111	21	111	111

101	11	101	20	101	110
101	110	110	110	11	2
11	110	11	101	101	110
20	101	110	101	11	101
110	11	2	101	110	110
101	101	110	11	110	11

8

Intégration 3

100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1

dx=4, dy=0

202	121	112	121	211	121
112	211	220	121	112	112
121	121	112	211	112	211
121	211	121	202	121	112
121	112	112	112	211	220
211	112	211	121	121	112

201	21	102	21	201	120
102	111	210	120	111	12
111	120	12	111	102	210
21	201	120	201	21	102
120	111	12	102	111	210
111	102	210	111	120	12

9

10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10

dx=3, dy=0

212	221	122	122	212	221
122	212	221	221	122	212
221	221	122	212	122	212
122	212	221	212	221	122
221	122	212	122	212	221
212	122	212	221	221	122

10	100	10	1	1	100
10	1	1	100	10	100
100	100	10	1	10	1
1	1	100	10	100	10
100	10	100	10	1	1
1	10	1	100	100	10

10

10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100
1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100

dx=4, dy=1

222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222
222	222	222	222	222	222

20	101	110	101	11	101
110	11	2	101	110	110
101	101	110	11	110	11
101	11	101	20	101	110
101	110	110	110	11	2
11	110	11	101	101	110

11

Intégration 4

1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100

dx=1, dy=0

1	100	10	100	10	1
10	100	10	1	1	100
10	1	100	100	10	1
100	10	1	1	100	10
1	1	100	10	100	10
100	10	1	10	1	100

21	201	120	201	21	102
120	111	12	102	111	210
111	102	210	111	120	12
201	21	102	21	201	120
102	111	210	120	111	12
111	120	12	111	102	210

12



10/10

V	R	B
B	V	R
R	B	V

*Fig. 8a*

10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10

 $dy=0$ 

10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10

100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100

 $dy=1$ 

110	101	11	110	101	11
11	110	101	11	110	101
101	11	110	101	11	110
110	101	11	110	101	11
11	110	101	11	110	101
101	11	110	101	11	110

1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1
1	10	100	1	10	100
100	1	10	100	1	10
10	100	1	10	100	1

 $dy=2$ 

111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111
111	111	111	111	111	111

*Fig. 8b*

10	100	1	100	10	1
1	10	100	10	1	100
100	1	10	1	100	10
1	10	100	10	1	100
10	100	1	100	10	1
100	1	10	1	100	10

*Fig. 8c*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/JP 03/50708

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G02F1/13357 H04N9/31 H04N5/74 G09G5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02F H04N G09G F21V

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/024618 A1 (IMAI MASAO) 28 February 2002 (2002-02-28) paragraphs '0016!,'0040!-'0044!,'0052!-'0061!,'0064!, '0071!-'0076!; figures 4,5,7,12	1,3,5-11
A	EP 0 777 390 A (SHARP KK) 4 June 1997 (1997-06-04) figures 1,16,20	1
A	US 2002/008812 A1 (ASPNES ERIC ET AL) 24 January 2002 (2002-01-24) paragraphs '0043!-'0045!,'0049!-'0061!; figures 1,3-5	1
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 March 2004

Date of mailing of the international search report

23/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Noirard, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

P/EP 03/50708

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 416 514 A (JANSSEN PETER ET AL) 16 May 1995 (1995-05-16) column 3, line 47 -column 4, line 46; figures 1,2  -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/E/50708

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002024618	A1	28-02-2002	JP 2002072980 A	12-03-2002
EP 0777390	A	04-06-1997	JP 3418508 B2	23-06-2003
			JP 9214997 A	15-08-1997
			EP 0777390 A2	04-06-1997
			KR 193038 B1	15-06-1999
			US 5969832 A	19-10-1999
US 2002008812	A1	24-01-2002	US 2002003636 A1	10-01-2002
US 5416514	A	16-05-1995	US 5508738 A	16-04-1996
			US 5410370 A	25-04-1995
			US 5548347 A	20-08-1996
			US 5528318 A	18-06-1996
			US 5532763 A	02-07-1996
			US 5608467 A	04-03-1997
			CN 1062819 A ,B	15-07-1992
			DE 69125125 D1	17-04-1997
			DE 69125125 T2	21-08-1997
			EP 0492721 A2	01-07-1992
			JP 3352100 B2	03-12-2002
			JP 4316296 A	06-11-1992
			KR 223724 B1	15-10-1999

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No  
PCT/EP 07/50708

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 G02F1/13357 H04N9/31 H04N5/74 G09G5/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G02F H04N G09G F21V

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2002/024618 A1 (IMAI MASAO) 28 février 2002 (2002-02-28) alinéas '0016!,'0040!-'0044!,'0052!-'0061!,'0064!,' '0071!-'0076!; figures 4,5,7,12	1,3,5-11
A	EP 0 777 390 A (SHARP KK) 4 juin 1997 (1997-06-04) figures 1,16,20	1
A	US 2002/008812 A1 (ASPNES ERIC ET AL) 24 janvier 2002 (2002-01-24) alinéas '0043!-'0045!,'0049!-'0061!; figures 1,3-5	1
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*C\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*G\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/03/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Noirard, P

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/EP 86/50708

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 5 416 514 A (JANSSEN PETER ET AL)  16 mai 1995 (1995-05-16)  colonne 3, ligne 47 - colonne 4, ligne 46;  figures 1,2</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres des familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP 03/50708

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002024618	A1	28-02-2002	JP 2002072980 A	12-03-2002
EP 0777390	A	04-06-1997	JP 3418508 B2	23-06-2003
			JP 9214997 A	15-08-1997
			EP 0777390 A2	04-06-1997
			KR 193038 B1	15-06-1999
			US 5969832 A	19-10-1999
US 2002008812	A1	24-01-2002	US 2002003636 A1	10-01-2002
US 5416514	A	16-05-1995	US 5508738 A	16-04-1996
			US 5410370 A	25-04-1995
			US 5548347 A	20-08-1996
			US 5528318 A	18-06-1996
			US 5532763 A	02-07-1996
			US 5608467 A	04-03-1997
			CN 1062819 A , B	15-07-1992
			DE 69125125 D1	17-04-1997
			DE 69125125 T2	21-08-1997
			EP 0492721 A2	01-07-1992
			JP 3352100 B2	03-12-2002
			JP 4316296 A	06-11-1992
			KR 223724 B1	15-10-1999